МЕЖГОСУДАРСТВЕННЫЙ СОВЕТ ПО СТАНДАРТИЗАЦИИ, МЕТРОЛОГИИ И СЕРТИФИКАЦИИ
(МГС)

INTERSTATE COUNCIL FOR STANDARDIZATION, METROLOGY AND CERTIFICATION
(ISC)

МЕЖГОСУДАРСТВЕННЫЙ СТАНДАРТ

ГОСТ 20276.2— 2020

ГРУНТЫ

Метод испытания радиальным прессиометром

Издание официальное

Москва
Стандартинформ
2020

gost.e-ecolog.ru

Предисловие

Цели, основные принципы и общие правила проведения работ по межгосударственной стандартизации установлены ГОСТ 1.0 «Межгосударственная система стандартизации. Основные положения» и ГОСТ 1.2 «Межгосударственная система стандартизации. Стандарты межгосударственные, правила и рекомендации по межгосударственной стандартизации. Правила разработки, принятия, обновления и отмены»

Сведения о стандарте

1 РАЗРАБОТАН Научно-исследовательским, проектно-изыскательским и конструкторско-технологическим институтом оснований и подземных сооружений им. Н.М. Герсеванова (НИИОСП им. Н.М. Герсеванова) — Акционерным обществом «Научно-исследовательский центр «Строительство» (АО «НИЦ «Строительство»)

2 ВНЕСЕН Техническим комитетом по стандартизации ТК 465 «Строительство»

3 ПРИНЯТ Межгосударственным советом по стандартизации, метрологии и сертификации (протокол от 30 апреля 2020 г. № 129-П)

За принятие проголосовали:

Краткое наименование страны по МК (ИСО 3166) 004—97	Код страны по МК (ИСО 3166) 004—97	Сокращенное наименование национального органа по стандартизации
Армения	AM	Минэкономики Республики Армения
Беларусь	BY	Госстандарт Республики Беларусь
Казахстан	KZ	Госстандарт Республики Казахстан
Киргизия	KG	Кыргызстандарт
Россия	RU	Росстандарт
Таджикистан	TJ	Таджикстандарт

4 Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 11 августа 2020 г. № 481-ст межгосударственный стандарт ГОСТ 20276.2—2020 введен в действие в качестве национального стандарта Российской Федерации с 1 января 2021 г.

5 ВЗАМЕН ГОСТ 20276—2012 в части метода испытания радиальным прессиометром

Информация о введении в действие (прекращении действия) настоящего стандарта и изменений к нему на территории указанных выше государств публикуется в указателях национальных стандартов, издаваемых в этих государствах, а также в сети Интернет на сайтах соответствующих национальных органов по стандартизации.

В случае пересмотра, изменения или отмены настоящего стандарта соответствующая информация будет опубликована на официальном интернет-сайте Межгосударственного совета по стандартизации, метрологии и сертификации в каталоге «Межгосударственные стандарты»

© Стандартинформ, оформление, 2020

В Российской Федерации настоящий стандарт не может быть полностью или частично воспроизведен, тиражирован и распространен в качестве официального издания без разрешения Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии

Содержание

1 Область применения 1
2 Нормативные ссылки 1
3 Термины и определения. 1
4 Общие положения 2
5 Оборудование и приборы 2
6 Подготовка к испытанию 3
7 Проведение испытания 3
8 Обработка результатов 5
Приложение А (справочное) Схема испытания грунта радиальным прессиометром 7
Приложение Б (рекомендуемое) Формы первой и последующих страниц журнала полевых испытаний грунта радиальным прессиометром 8
Приложение В (рекомендуемое) Образец графического оформления результатов испытаний грунта радиальным прессиометром 10
Приложение Г (рекомендуемое) Значения коэффициента K_r при испытаниях грунта радиальным прессиометром 11

Поправка к ГОСТ 20276.2—2020 Грунты. Метод испытания радиальным прессиометром

В каком месте	Напечатано	Должно быть		
Предисловие. Таблица согласования	—	Азербайджан	AZ	Азстандарт

(ИУС № 7 2023 г.)

М Е Ж Г О С У Д А Р С Т В Е Н Н Ы Й С Т А Н Д А Р Т

ГРУНТЫ

Метод испытания радиальным прессиометром

Soils. Radial pressuremeter test procedure

Дата введения — 2021—01—01

1 Область применения

Настоящий стандарт устанавливает метод испытания радиальными прессиометрами для полевого определения модуля деформации *E* и распространяется на пески, глинистые, органо-минеральные и органические грунты при исследовании их для строительства.

Стандарт не распространяется на крупнообломочные грунты, скальные горные породы, просадочные и набухающие грунты (при их испытаниях с замачиванием).

2 Нормативные ссылки

В настоящем стандарте использованы нормативные ссылки на следующие стандарты:

ГОСТ 25100 Грунты. Классификация

ГОСТ 27751—2014 Надежность строительных конструкций и оснований. Основные положения

ГОСТ 30416 Грунты. Лабораторные испытания. Общие положения

ГОСТ 30672 Грунты. Полевые испытания. Общие положения

Примечание — При пользовании настоящим стандартом целесообразно проверить действие ссылочных стандартов и классификаторов на официальном интернет-сайте Межгосударственного совета по стандартизации, метрологии и сертификации (gost.e-ecolog.ru указателям национальных стандартов, издаваемым в государствах, указанных в предисловии, или на официальных сайтах соответствующих национальных органов по стандартизации. Если на документ дана недатированная ссылка, то следует использовать документ, действующий на текущий момент, с учетом всех внесенных в него изменений. Если заменен ссылочный документ, на который дана датированная ссылка, то следует использовать указанную версию этого документа. Если после принятия настоящего стандарта в ссылочный документ, на который дана датированная ссылка, внесено изменение, затрагивающее положение, на которое дана ссылка, то это положение применяется без учета данного изменения. Если ссылочный документ отменен без замены, то положение, в котором дана ссылка на него, применяется в части, не затрагивающей эту ссылку.

3 Термины и определения

В настоящем стандарте применены термины по ГОСТ 25100, ГОСТ 30416, ГОСТ 30672, а также следующие термины с соответствующими определениями:

3.1 **прессиометр:** Прибор, предназначенный для определения деформационных свойств грунтов, залегающих в стенках скважин.

3.2 **радиальный прессиометр:** Прибор, предназначенный для определения деформационных свойств грунтов, залегающих в стенках скважин, включающий камеру-цилиндр с эластичной оболочкой, аппаратуру для создания давления и измерительные устройства.

Издание официальное

3.3 **самозабуривающийся прессиометр:** Прибор, предназначенный для испытания грунта горизонтальным давлением без нарушения его структуры и с сохранением природного напряженного состояния, состоящий из трубы, оборудованной режущим органом внизу для разбуривания грунта с одновременной промывкой водой и удалением шлама на поверхность, и камеры-цилиндра с эластичной оболочкой, расположенной на поверхности трубы, для создания давления на стенки скважины, аппаратуры для создания давления и измерительного устройства.

3.4 **природное сложение грунтов:** Сложение грунта, при котором сохраняется состояние грунта, сформированное в процессе образования и геологической истории грунта.

3.5 **природное напряженное состояние грунта:** Состояние грунта, обусловленное напряжениями, возникающими под действием приложенных к нему сил естественного или техногенного происхождения.

3.6 **модуль деформации грунта:** Характеристика сжимаемости грунта, представляющая собой коэффициент линейной связи между напряжением p, прикладываемым к грунту, и вызываемыми им общими деформациями Δr (упругими и остаточными).

4 Общие положения

4.1 Модуль деформации грунтов определяют по значению перемещения стенки скважины путем нагружения грунта горизонтальной нагрузкой.

4.2 Испытания грунтов прессиометрами осуществляют с помощью зонда диаметром от 76 до 127 мм с эластичной оболочкой, предназначенной для создания давления на стенки скважины и измерения радиальных перемещений грунта. Схема испытаний радиальным прессиометром представлена на рисунке А.1 приложения А.

4.3 Испытания грунтов прессиометрами проводят в буровых скважинах.

4.4 Способы проходки скважины и применяемое оборудование должны обеспечивать сохранение природного напряженного состояния грунта.

4.5 Для проходки скважин применяют следующие способы и оборудование:

- самозабуривающиеся прессиометры;
- бурение скважин под защитой тяжелых растворов;
- проходку участка скважины, на котором будут проводиться испытания, с помощью подвижной колонны обсадных труб.

В грунтах, обеспечивающих устойчивость стенок скважины, допускается проведение испытаний без сохранения природного напряженного состояния грунта. При этом обязательным является сохранение природного сложения грунтов.

4.6 При проходке опытной скважины запрещается применение ударно-канатного, вибрационного и шнекового бурения начиная с отметки на 1 м выше участка, на котором будет проводиться испытание. На этом участке скважину следует проходить вращательным способом с помощью колонковой трубы, обуривающего грунтоноса или буровой ложки, частота вращения которых не должна превышать 60 мин$^{-1}$, а осевая нагрузка на буровой наконечник не должна превышать 0,5 кН.

4.7 При бурении скважин для испытания грунта ниже уровня подземных вод не допускается понижение уровня подземных вод в скважине.

4.8 Диаметр скважин не должен превышать диаметр зонда прессиометра более чем на 10 мм.

4.9 Интервал между окончанием бурения и началом испытания грунта выше уровня подземных вод не должен превышать 2 ч, ниже уровня подземных вод — 0,5 ч.

4.10 Минимальная толщина однородного слоя грунта при испытании прессиометром должна составлять не менее 1,5 длины камеры зонда.

4.11 На отметке испытания грунта в скважинах и в других выработках должны быть отобраны образцы и в лабораторных условиях определены физические характеристики грунтов.

4.12 В процессе испытаний ведут журналы по формам, приведенным в приложении Б.

5 Оборудование и приборы

5.1 В состав установки для испытания грунта радиальным прессиометром должны входить:

- зонд, снабженный эластичной оболочкой с каналами для передачи давления рабочей жидкости (воздуха) под оболочку;

- устройство для создания и измерения давления в камере зонда;
- устройство для измерения перемещений оболочки зонда.

5.2 Конструкция установки должна обеспечивать:

- возможность создания давления на грунт ступенями по 0,01—0,1 МПа;
- постоянство давления на каждой ступени нагружения;
- возможность тарировки зонда.

5.3 Длина камеры зонда должна быть не менее четырех ее диаметров и иметь возможность расширяться в пределах изменения начального диаметра камеры в 1,5 раза.

Примечание — При применении камеры, состоящей из трех секций и более, общая длина секций должна быть не менее четырех их диаметров.

5.4 Устройство для измерения давления в камере зонда должно обеспечивать измерение давления с погрешностью не более 5 % ступени давления.

5.5 Устройство для измерения перемещений оболочки зонда должно обеспечивать измерение деформаций стенок скважины с погрешностью не более 0,1 мм при применении прессиометров с внешним диаметром камеры зонда от 76 до 127 мм.

5.6 Измерение перемещений оболочки зонда осуществляют путем измерения объема жидкости, расходуемой на расширение камеры зонда, или путем непосредственного определения радиуса камеры зонда в отдельных точках дистанционными датчиками перемещений.

Примечания

1 Измерение перемещений оболочки зонда дистанционными датчиками проводят не менее чем в шести точках, расположенных по трем диаметрам. Точки измерений должны располагаться в центральной части камеры в пределах 1/3 ее длины.

2 Допускается применять для определения перемещений оболочки зонда дистанционные датчики с измерением длины окружности камеры по трем диаметрам в центральной части камеры в пределах 2/3 ее длины.

6 Подготовка к испытанию

6.1 В скважину устанавливают зонд таким образом, чтобы середина камеры зонда была расположена на отметке испытания.

При проходке скважины с применением подвижной колонны обсадных труб в грунт предварительно внедряется тонкостенный рабочий стакан, прикрепленный к колонне труб, из которого удаляют грунт.

Далее на отметку испытания опускают зонд прессиометра, рабочая оболочка которого смазана глинистой суспензией из бентонитовой глины или специальной смазкой. В зонде прессиометра создают давление, равное напряжению от собственного веса грунта σ на отметке испытания, после чего обсадную трубу приподнимают на высоту зонда. При применении самозабуривающихся прессиометров проходку скважины обычно выполняют с применением обсадных труб.

Самозабуривающийся прессиометр погружают в грунт с забоя скважины до отметки испытания.

6.2 После установки зонда на отметке испытания необходимо смонтировать устройства для создания и измерения давления в камере зонда и измерения перемещения оболочки зонда.

7 Проведение испытания

7.1 В камере зонда создают давление ступенями по 0,025 МПа до момента соприкосновения оболочки зонда со стенками скважины и приступают к нагружению грунта ступенями давлений, указанными в таблице 1. Каждая ступень давления создается за 1—2 мин.

Таблица 1 — Ступени давления при прессиометрических испытаниях

Грунты	Характеристики грунтов	Ступени давления, МПа
Песчаные	Плотные	0,1
	Средней плотности	0,05
	Рыхлые	0,025

Окончание таблицы 1

Грунты	Характеристики грунтов	Ступени давления, МПа
Глинистые	С показателем текучести $I_L \leq 0,5$	0,05
	С показателем текучести $I_L > 0,5$	0,025

При определении значения давления на стенку скважины в случае применения гидравлических прессиометров независимо от обводненности скважины необходимо к измеренному манометром давлению добавлять гидростатическое давление столба жидкости в гидромагистрали прессиометра.

7.2 Каждую ступень давления выдерживают до условной стабилизации деформации грунта. За критерий условной стабилизации деформации принимают скорость увеличения радиуса скважины, не превышающую 0,1 мм за время, указанное в таблице 2.

Таблица 2 — Время условной стабилизации деформации при прессиометрических испытаниях

Грунты	Режим испытания	Время условной стабилизации деформации t, мин
Пески с коэффициентом водонасыщения:	Медленный	
$S_r \leq 0,8$		15
$S_r > 0,8$		30
Глинистые с показателем текучести:		
$I_L \leq 0,25$		30
$I_L > 0,25$		60
Органо-минеральные и органические		90
Пески	Быстрый	3
Глинистые		6
Органо-минеральные и органические		10

Примечания

1 При испытаниях искусственно уплотненных, насыпных и намывных грунтов время условной стабилизации деформации должно назначаться так же, как и для соответствующих типов песчаных и глинистых грунтов в зависимости от коэффициента водонасыщения и показателя текучести.

2 При применении прессиометров с погрешностью измерения перемещений меньше 0,1 мм время условной стабилизации деформации уменьшается пропорционально увеличению точности измерения перемещения стенки скважины.

7.3 Для зданий и сооружений повышенного уровня ответственности испытания грунтов радиальными прессиометрами следует проводить в медленном режиме. Допускается проводить испытания грунта радиальными прессиометрами в быстром режиме в тех случаях, когда выполнены сопоставительные испытания радиальными прессиометрами в медленном и быстром режимах не менее чем с двукратной повторяемостью для данной разновидности грунта на площадке проведения изысканий.

Для зданий и сооружений нормального уровня ответственности испытания радиальными прессиометрами допускается проводить в быстром режиме.

Примечание — Уровни ответственности зданий и сооружений приняты по ГОСТ 27751—2014 (раздел 10).

7.4 По специальному заданию для определения модуля деформации по ветви повторного нагружения могут быть проведены разгрузка грунта, а затем повторное нагружение. Последняя ступень разгрузки и начало повторного нагружения определяются специальным заданием. Повторное нагружение проводят в последовательности, аналогичной последовательности первого нагружения. Число ступеней при разгрузке допускается уменьшить.

7.5 Отсчеты по приборам для измерений деформаций на каждой ступени давления снимают в соответствии с таблицей 3.

Таблица 3 — Порядок снятия отсчетов деформаций при прессиометрических испытаниях

Грунты	Режим испытания	
	Медленный	Быстрый
Пески	Через 5 мин в течение первых 15 мин, далее — через 15 мин до условной стабилизации деформаций (7.2)	Через 1 мин в течение первых 3 мин, далее — через 3 мин до условной стабилизации деформаций (7.2)
Глинистые	Через 10 мин в течение первых 30 мин, далее — через 30 мин до условной стабилизации деформаций (7.2)	Через 2 мин в течение первых 6 мин, далее — через 6 мин до условной стабилизации деформаций (7.2)
Органо-минеральные и органические	Через 15 мин в течение первых 60 мин, далее — через 30 мин до условной стабилизации деформаций (7.2)	Через 2 мин в течение первых 10 мин, далее — через 10 мин до условной стабилизации деформаций (7.2)

8 Обработка результатов

8.1 По данным испытаний строят график зависимости перемещения стенки скважины от давления $\Delta r = f(p)$ (приложение В).

На графике проводят осредняющую прямую методом наименьших квадратов или графическим методом. За начальные значения p_0 и Δr_0 (первая точка, включаемая в осреднение) принимают значения p и Δr, соответствующие моменту полного обжатия неровностей стенок скважины — началу линейного участка графика.

За конечные значения p_n и Δr_n (предел пропорциональности) принимают значения p и Δr, соответствующие точке, ограничивающей линейный участок графика.

8.2 Модуль деформации грунта E, МПа, вычисляют для линейного участка графика $\Delta r = f(p)$ по формуле

$$E = K_r \cdot (1+\mu) r_0 \cdot \frac{\Delta p}{\Delta r}, \quad (1)$$

где K_r — корректирующий коэффициент;

μ — коэффициент Пуассона, принимаемый равным: 0,30 — для песков и супесей; 0,35 — для суглинков; 0,42 — для глин;

r_0 — начальный радиус скважины, соответствующий значениям p_0 и Δr_0 на графике испытания $\Delta r = f(p)$, см;

Δp — приращение давления на стенку скважины между двумя точками, взятыми на осредняющей прямой, МПа;

Δr — приращение перемещения стенки скважины (по радиусу), соответствующее Δp, см.

Примечание — При вычислении модуля деформации грунта необходимо учитывать определяемые по результатам тарировочных испытаний систематические погрешности измерений Δp и Δr, вызванные собственными деформациями гидросистемы и эластичных оболочек камеры зонда. Тарировка должна проводиться в специальных устройствах, оборудованных датчиками перемещений и давления.

8.3 При проведении всех испытаний грунтов радиальными прессиометрами в одном режиме (медленном для сооружений повышенного уровня ответственности или быстром для сооружений нормального уровня ответственности) коэффициент K_r определяют по результатам сопоставительных испытаний грунта штампами и радиальным прессиометром, выполняемых не менее чем с двукратной повторяемостью для каждого инженерно-геологического элемента (ИГЭ) на площадке проведения изысканий.

8.4 При проведении части испытаний в медленном, а части испытаний в быстром режиме для определения модуля деформации по результатам испытаний, выполненных в быстром режиме, следует вводить дополнительный коэффициент K_{rt}, определяемый по результатам сопоставительных испытаний радиальным прессиометром в разных режимах.

8.5 Для проектирования оснований и фундаментов зданий и сооружений повышенного уровня ответственности (по специальному обоснованию) и нормального уровня ответственности коэффициент K_r допускается принимать по приложению Г.

8.6 Для грунтов с выраженными анизотропными свойствами при определении модуля деформации E по формуле (1) и коэффициента K_r по Г.2 вводится коэффициент анизотропии K_a.

Значение K_a определяется по результатам лабораторных компрессионных испытаний грунтов по формуле

$$K_a = \frac{E_{oed}}{E_{oedH}}, \quad (2)$$

где E_{oed} — одометрический модуль деформации грунта, определяемый по результатам испытания образца, вырезанного в вертикальном направлении, МПа;

E_{oedH} — одометрический модуль деформации грунта, определяемый по результатам испытания образца, вырезанного в вертикальном направлении, МПа;

8.7 Результаты определения модуля деформации E выражают в целых числах с точностью до 0,5 МПа при E > 10 МПа; в дробных числах с точностью до 0,25 МПа при E = 2,0 – 10,0 МПа и с точностью до 0,1 МПа при E < 2,0 МПа. При этом указывается наименование вида грунта, а также значения величин характеристик его состояния по плотности сложения и влажности.

Приложение А
(справочное)

Схема испытания грунта радиальным прессиометром

Схема испытаний грунта радиальным прессиометром приведена на рисунке А.1.

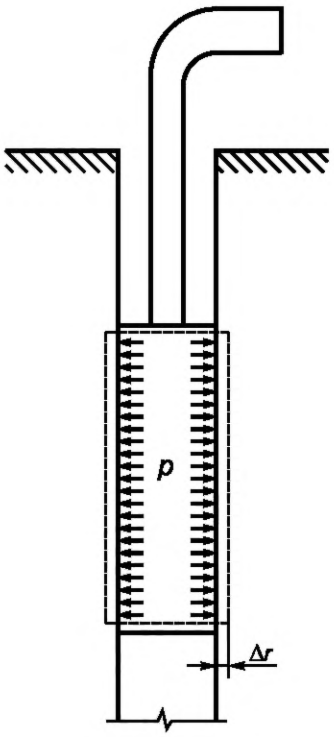

Рисунок А.1

Приложение Б
(рекомендуемое)

Формы первой и последующих страниц журнала полевых испытаний грунта радиальным прессиометром

(Первая страница журнала)

Организация _____

ЖУРНАЛ №_____

ПОЛЕВЫХ ИСПЫТАНИЙ ГРУНТА РАДИАЛЬНЫМ ПРЕССИОМЕТРОМ

Объект (пункт) _____

Сооружение _____

Дата испытания: начало _____

окончание _____

Выработка № _____

Сечение выработки _____

(диаметр скважины) _____

_____

Глубина _____ м

Абсолютные отметки:

устья выработки _____ м

уровня подземных вод _____ м

подошвы штампа или

рабочего наконечника _____м

Характеристика испытуемого грунта _____

Краткая характеристика установки для испытаний _____

Приборы (тип и номер) для измерения:

нагрузки _____

деформаций грунта _____

Примечание — На первой странице журнала приводят схему размещения установки для испытаний.

(Последующие страницы)
Номер испытания_____

Отметка испытания на глубине, м	Дата	Время	Интервал времени Δt, ч	Столб воды в магистрали прессиометра, м	Показания манометров, МПа	Поправка на растяжение оболочки, МПа	Давление на грунт, МПа	Показания приборов для измерения радиального перемещения, мм							Поправка на деформацию оболочки, мм	Исправленные показания приборов, мм	Приращение радиуса скважин, мм		Время выдержки $\sum\Delta t$, ч	Примечание
								n_1	n_2	n_3	n_4	n_5	n_6	Среднее перемещение, мм			Δr	$\sum\Delta r$		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21

Приложение В
(рекомендуемое)

Образец графического оформления результатов испытаний грунта радиальным прессиометром

Результаты испытаний грунта оформляют в соответствии с рисунком В.1

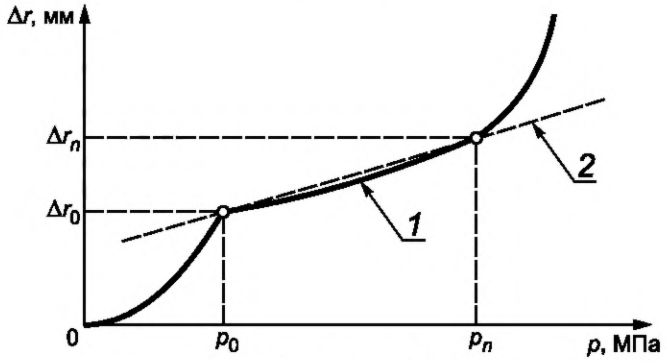

График $\Delta r = f(p)$
Масштаб графика принимают:
для p (по горизонтали): 0,1 МПа = 40 мм;
для Δr (по вертикали): 1мм = 10 мм

1 — линейная часть графика; *2* — осредняющая прямая

Рисунок В.1

Приложение Г
(рекомендуемое)

Значения коэффициента K_r при испытаниях грунта радиальным прессиометром

Г.1 При проведении испытаний по медленному режиму корректирующий коэффициент K_r допускается принимать по таблице Г.1.

Таблица Г.1 — Значения K_r для медленного режима нагружения

Наименование грунтов	Генетические типы грунтов	Глубина испытания, м	Коэффициент пористости грунта ε	
			$\varepsilon \leq 0,8$	$\varepsilon > 0,8$
Песчаные, глинистые	Аллювиальные, делювиальные и озерные	До 10	2,5	2,0
		Более 10	2,2	1,8

Г.2 При проведении испытаний по медленному режиму других генетических типов грунтов, не предусмотренных таблицей Г.1, коэффициент K_r допускается принимать равным при глубинах до 10 м: при $\varepsilon \leq 0,8$ — 2,2, при $\varepsilon > 0,8$ — 1,8; при глубинах более 10 м: при $\varepsilon \leq 0,8$ — 2,0, при $\varepsilon > 0,8$ — 1,5.

УДК 624.131.001.4(083).74 МКС 13.080

Ключевые слова: грунты, прочность, деформируемость, методы полевого определения, строительство

БЗ 9—2020

Редактор *В.Н. Шмельков*
Технический редактор *И.Е. Черепкова*
Корректор *Л.С. Лысенко*
Компьютерная верстка *А.Н. Золотаревой*

Сдано в набор 13.08.2020. Подписано в печать 20.08.2020. Формат 60×84 1/8. Гарнитура Ариал.
Усл. печ. л. 1,86. Уч.-изд. л. 1,40.
Подготовлено на основе электронной версии, предоставленной разработчиком стандарта

Создано в единичном исполнении во ФГУП «СТАНДАРТИНФОРМ» для комплектования Федерального информационного фонда стандартов, 117418 Москва, Нахимовский пр-т, д. 31, к. 2.

gost.e-ecolog.ru gost.e-ecolog.ru

Поправка к ГОСТ 20276.2—2020 Грунты. Метод испытания радиальным прессиометром

В каком месте	Напечатано	Должно быть
Предисловие. Таблица согласования	—	Азербайджан | AZ | Азстандарт

(ИУС № 7 2023 г.)

gost.e-ecolog.ru